

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-311782

(43)Date of publication of application : 15.12.1989

(51)Int.Cl.

H04N 7/133

(21)Application number : 63-141766

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 10.06.1988

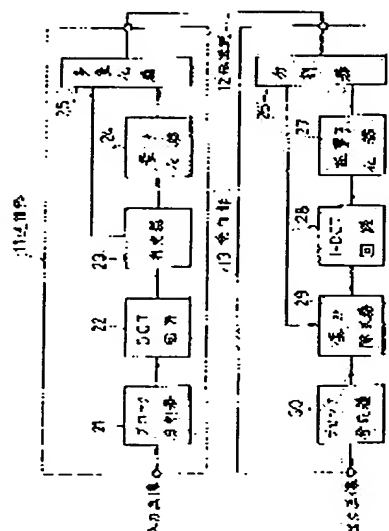
(72)Inventor : MAIKERU KURONKU

(54) CONVERTING ENCODING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To approximately completely practice distortion elimination by changing the degree of processing corresponding to the evaluating value of the converting result of a block adaptively.

CONSTITUTION: For a block block-divided by a block divider 21 and DCT-processed by a discrete cosine converting DCT, the converting coefficient of high order is cut off in judging equipment 23 properly. Then, since what degree is cut off effects the degree of the generation of block distortion, coefficient judging information indicating it is multiplexed to a picture signal by a multiplexer 25 and is transmitted. The converting coefficient which can not be cut off by the judging equipment 23 is quantized by a quantizer 24, is multiplexed as the coefficient judging information by the multiplexer 25 and is transmitted as a picture transmitting signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A) 平1-311782

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)12月15日

H 04 N 7/133

Z-6957-5C

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全10頁)

⑭ 発明の名称 変換符号化方式

⑰ 特 願 昭63-141766

⑱ 出 願 昭63(1988)6月10日

⑲ 発 明 者 マイケル・クロンク 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

変換符号化方式

2. 特許請求の範囲

(1) 伝送すべき情報を複数のブロックに分割するブロック分割手段と、このブロック分割手段で分割された各ブロックに対し所定の変換を施す変換手段と、この変換手段の変換結果を量子化する量子化手段と、この量子化手段の量子化結果を送信する送信手段と、この送信手段によって送信された前記量子化結果を逆量子化する逆量子化手段と、この逆量子化手段の逆量子化結果に対し前記変換に対応した逆変換を施す逆変換手段と、この逆変換手段の逆変換結果を合成して前記伝送すべき情報を再生するブロック合成手段と、前記逆変換結果に対しブロック歪み除去のための処理を施す歪み除去手段とを具備した変換符号化方式において、

前記歪み除去手段は、前記変換手段の変換結果の評価値に基づいて前記歪み除去のための処理の

程度を変えるものであることを特徴とする変換符号化方式。

(2) 前記歪み除去手段は、前記逆変換結果のブロック間の対称性に基づいて歪み除去のための処理の程度を変えるものである請求項1記載の変換符号化方式。

(3) 前記歪み除去手段は、前記変換手段の変換結果である変換係数の変換面におけるパターンに基づいて歪み除去のための処理の程度を変えるものである請求項1記載の変換符号化方式。

(4) 前記歪み除去手段は、処理すべき範囲を変えることで処理すべき程度を変えることを特徴とする請求項1乃至3記載の変換符号化方式。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

本発明は、静止画、動画、音声等の各種の情報を変換符号化して伝送する変換符号化方式に関わり、特にブロック歪みの除去手段を備えた変換符号化方式に関する。

(従来の技術)

近年、TV会議システムやTV電話システムの開発に伴って、通信システムや各種情報処理システムにおいて、大量の音声、画像等の情報を取扱う必要性が増大している。このため、膨大な情報量を有する音声、画像等のデータの冗長性を排除して効率の良いデータ伝送を可能にするデータ圧縮技術が開発されている。その一つとして変換符号化方式が知られている。この変換符号化方式は、伝送すべきデータを複数のブロックに分割し、各ブロックに対し例えば離散的コサイン変換等の所定の変換を施すとともに、その変換結果を量子化して伝送するものである。この方式によれば、パワーの小さな高次の基底関数に対応した変換係数は伝送しない、或は量子化ビット数を少なくすることにより効果的なデータ圧縮を行なうことができる。

変換符号化方式においては、高次の変換係数を切捨ててもブロック内における劣化は少ないが、ブロック間の境界における劣化は無視できない。

$$a'_0 = a_0 + c_0 (b_{N-1} - \bar{b}_{N-1}) / 2$$

$$a'_1 = a_1 + c_1 (b_{N-1} - \bar{b}_{N-1}) / 2$$

$$a'_2 = a_2 + c_2 (b_{N-1} - \bar{b}_{N-1}) / 2$$

なお、ここで c_0 、 c_1 、 c_2 は係数であり、

$$|c_0| \geq |c_1| \geq |c_2|$$

の関係が成立つ。また、これと同様に b_{N-3} 、 b_{N-2} 、 b_{N-1} を用いて a_1 を予測し、その予測値 \bar{a}_1 と a_1 との差により、 b_{N-3} 、 b_{N-2} 、 b_{N-1} を変化させる。

以上の方式を用いることにより、ブロック歪みをある程度軽減することは可能である。しかしながら、通常、ブロック歪みは情報全体に一様に現われるものではなく、ところによっては大きく現われ、ところによってはさほど目立たないこともある。これに対し上記のような一律の処理を施すと、場所によっては再現すべきエッジがぼけて却って情報が劣化したり、またブロック歪みの程度が大きいために完全にブロック歪みが除去しきれないといったばらつきを生じ、情報劣化を効果的に除去することができないという問題があった。

これは、「ブロック歪み」と呼ばれるもので、一般に同じ電力を持つランダムな雑音に比べ10倍以上目立つ雑音であると言われている。変換符号化方式では、変換係数を切捨てれば切捨てるほど高エネルギー（高圧縮率）の符号化が可能であるが、これに伴ってブロック歪みはより顕著に現われるという問題がある。

従来、このようなブロック歪みを除去する方式として、例えば特開昭62-19690号に示すものが知られている。この方式は、第11図に示すように、ブロック境界における途切れた信号を滑らかに連続させるようにしたものである。即ち、各ブロック間の境界では、第11図に示すように、ブロックの周辺における点、例えば a_0 、 a_1 、 a_2 を用い、ブロック境界を超えた隣りのブロックの最端点、例えば b_{N-1} を外挿予測し、その予測値 \bar{b}_{N-1} と実際の点 b_{N-1} との差により a_0 、 a_1 、 a_2 の各点が b_{N-1} と滑らかにつながるように a_0 、 a_1 、 a_2 を次式で変換する。

(発明が解決しようとする課題)

このように、従来のブロック歪み除去手段を施した変換符号化方式においては、ブロック歪みに対して一律の処理を施していたため、情報を却って劣化させたり、ブロック歪みを完全に除去しきれないという問題があった。

本発明は、上記問題点を解決し、ブロック歪みに応じて適応的に歪み除去の処理を行なうことが可能な変換符号化方式を提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明は、伝送すべき情報を複数のブロックに分割し、各ブロックに対し所定の変換を施すとともに、その変換結果を量子化して送信し、送信された前記量子化結果を逆量子化し、この逆量子化結果に対し前記変換に対応した逆変換を施すとともに、この逆変換手段の逆変換結果を合成して前記伝送すべき情報を再生し、更に前記逆変換結果に対しブロック歪み除去のための処理を施す歪

ろ除去手段を備えた変換符号化方式において、歪み除去手段が、離散的な変換結果の評価値に基づいて歪み除去のための処理の程度を適応的に変えるものであることを特徴としている。

離散変換結果の評価値としては、例えば逆変換結果のブロック間の対称性、或は変換結果である変換係数の変換面におけるパターン等を用いることができる。

また、歪み除去の程度を変えるには、例えば処理すべき範囲を変えれば良い。

(作用)

本発明によれば、ブロックの変換結果の評価値からブロック歪みの発生の程度を予想し、それに応じて、例えば処理の有無や、処理の範囲等処理の程度を適応的に変化させるようにしているので、ブロック歪みの少ないところではエッジなどの高域成分を忠実に再現でき、ブロック歪みの大きいところではこれを完全に除去し得る程度の歪み除去を行なうことができる。従って、本発明によれば、情報の劣化を防止して再現性に優れた変

換符号化方式を提供できる。

(実施例)

以下、図面に基づいて本発明の実施例について説明する。

第1図は本発明の一実施例に係る変換符号化方式を適用した画像伝送システムの構成を示す図である。

送信部11は、入力される画像信号をブロックに分割するブロック分割器21と、このブロック分割器21で分割された各ブロックに対し離散コサイン変換(以下、「DCT」と呼ぶ)を施すDCT回路22と、このDCT回路22で得られた変換係数のうち、どの変換係数を送るべきかを判定する判定器23と、送るべき変換係数を量子化する量子化器24と、この量子化器24の量子化結果と判定器23の判定結果とを多重化して画像伝送信号として出力する多重化器25とにより構成されている。

受信部13は、伝送路12を介して伝送された画像伝送信号から前述した量子化信号と判定結果

とを分割する分割器26と、上記量子化信号を逆量子化する逆量子化器27と、この逆量子化器27の出力を逆コサイン変換(以下、「IDCT」と呼ぶ)するIDCT回路28と、このIDCT回路28の出力と前述した判定結果とに基づいてIDCT出力からブロック歪み除去のための処理を施す歪み除去器29と、この歪み除去器29で除去されたブロックを合成して伝送された画像を再生するブロック合成器30とにより構成されている。

次に上記のように構成された本システムの作用について説明する。

まず、本システムにおける歪み除去の基本的概念について説明する。なお、ここでは簡単のため、一次元変換を考えるが、 n 次元変換についても同様の考え方が適用出来ることはいうまでもない。いま、長さ N 点の数列を $X[n]$ とすると、 $X[n]$ の離散コサイン変換(DCT)は次式で示すことが出来る。

$$X_{DCT}(k) = \frac{2C(k)}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cos \frac{(2n+1)k\pi}{2N}$$

ここで、

$$C(k) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & (k=1) \\ 1 & (k=1,2,3, \dots, N-1) \\ 0 & (\text{その他のところ}) \end{cases}$$

である。ここで述べたいことは、DCTの変換面で行われた処理がどのように空間面に現われるかということであるが、その変換面と空間面との関係が簡単でないため、直接その関係を表すことは難しい。しかし、離散フーリエ変換(DFT)理論によれば、変換面処理がどのような空間面処理に相当するかが分るので、ここではDCTと離散フーリエ変換(DFT)との関係を示すことによって、DCTでの変換面と空間面との関係を説明する。

まず、第2図(a)に示すような長さ N の数列 $X[n]$ を、第2図(b)に示すように折返し、長さ $2N$ 点の数列 $\tilde{X}[n]$ とすると、 $X[n]$ のDCTと $\tilde{X}[n]$ の $2N$ 点のDFTとの関係は、次式で示すことができる。

$$\tilde{X}_{DCT}(k) = \frac{C(k)}{N} e^{-j\pi k/2N} \tilde{X}_{DFT}(k)$$

但し、

$$\tilde{X}_{DFT}(k) = \frac{1}{2N} \sum_{n=0}^{2N-1} \tilde{X}[n] e^{-j\pi nk/2N}$$

である。この関係とDFTの変換面での乗算が空間面での円状畳込み(Circular Convolution)演算に相当することを利用することにより、入力信号の形と変換面で行われた処理を知っていれば、どこで、又どの程度にブロック歪みが生じるかを解くことができる。

この理論に基づけば、ブロック歪みはブロックの周辺で最も強く、又伝送する際には高域変換係数を切り捨てれば捨てる程、歪みが生じる可能性は高まる。但し、処理するブロックは、隣接するブロックと対称的であれば、どの程度係数を切り捨てても、処理するブロックにブロック歪みは生じない。

さて、第1図のシステムにおいて、ブロック分割器2.1にてブロック分割され、DCTにてDC

ックの空間面における処理すべき範囲を指定する。送られる係数が多い場合には空間面における処理範囲は狭まり、逆に送られる係数が少ない場合には、処理範囲は広がる。このROM31の出力は処理範囲判断器32に与えられる。

一方、再生信号はメモリ33に一旦格納される。対称性検出器34は、メモリ33から処理するブロックの再生信号とその周辺の画像の再生信号とを読出してブロックの対称性についての評価を行なう。即ち、いま、二次元ブロックの境界が第5図に示すように、横の境界Y1、Y2、縦の境界T1、T2、隅の境界S1、S2、S3、S4の計8つの領域で構成されるとすると、第6図の隣接ブロックA、B、C、Dの各領域の非対称度は、次式によって求めることができる。なお、ここで、kT、kYは計算領域を指定する変数、 $W_T[a,n]$ 、 $W_Y[a,n]$ 、 $W_S[a,n]$ は重み係数、C1、C2は正規化するための係数である。

T処理されたブロックは、判定器23において適宜高次の変換係数を切り捨てられる。このとき、どの程度の次数まで切り捨てられたかがブロック歪みの発生の程度に影響してくるので、それを示す係数判定情報は多重化器25で画像信号に多重化され伝送される。判定器23で切り捨てられなかった変換係数は、量子化器24で量子化され、多重化器25で係数判定情報と多重化されて画像伝送信号として伝送される。

受信側では、まず分割器26にて変換係数と係数判定情報とが分離される。変換係数は逆量子化器27において逆量子化されたのち、IDCT回路28にて逆コサイン変換される。その信号は再生信号として歪み除去器29に与えられる。この歪み除去器29には分割器26で分離された係数判定情報も与えられている。

第3図に歪み除去器29の詳細を示す。まず、係数判定情報は、ROM31に与えられる。ROM31は、第4図に示すように、伝送された変換係数の変換面におけるパターンによってプロ

① 横の境界の場合

$$ts_Y[n] = \sum_{a=0}^{kY} w_T[a,n] (|A(M-1-a,n) - B(a,n)|)$$

$$TS_Y = \frac{1}{C1} \sum_{n=kT}^{N-1-kT} ts_Y[n]$$

② 縦の境界の場合

$$ts_T[a] = \sum_{n=0}^{kT} w_T[a,n] (|A(a,N-1-n) - C(a,n)|)$$

$$TS_T = \frac{1}{C1} \sum_{a=kY}^{M-1-kY} ts_T[a]$$

③ 隅の境界の場合

$$TS_S = \frac{1}{C2} \left(\sum_{n=0}^{kT} \sum_{a=0}^{kY} w_S[a,n] (|A(M-1-a,N-1-n) - D(a,n)|) \right. \\ \left. + \sum_{n=kT}^{N-1} ts_Y[n] + \sum_{a=kY}^{M-1} ts_T[a] \right)$$

以上の演算は、対称的な位置にある画素の差分

を取りその絶対値を累積するという操作を示すものである。よって、信号が隣接ブロック間の境界で全く対称であればTSの値は0となり、そうでない場合は非零となる。第7図は、この対称性検出器34の具体的な構成例を示す図である。メモリ33から読み出された対称位置の画素は、減算器41及び絶対値回路42によってその差分がとられ、加算器43にて累積加算されたのち、比較器44にて所定のしきい値と比較される。ここでは、第7図に示すように、各ブロック境界領域の非対称度TSと4つのしきい値T1~T4とを比較し、その比較結果から、例えば第9図に示すように、処理の範囲を5段階に変更するようにしている。

処理範囲判断器32では、ROM31から読み出されたパターンを対称検出器34の出力に基づいて変更する。例えば、第8図の例では、左上と左下の隅の非対称度 TS_{S1} と TS_{S4} がどちらもT4より大きいので、その2つの領域でROM31から読み出されたパターンをそのまま残すようにする。これに対し、左境界の非対称度はしきい値T2とT3

の間の値であるので、その部分の処理範囲の幅を半分に減らすようにしている。このように、1つのブロックの処理範囲を決定するには、変換係数の配置によって予測されたパターンはROM31から読み出され、8つの境界領域の対称性によりその処理範囲が変更される。

最後に可変内挿器35は、処理範囲判断器32から出力される処理範囲に含まれる点について線形内挿処理を行ない、ブロック歪みを除去する。これにより、ブロック歪みが適応的に除去された再生画像の各ブロックは、ブロック合成器30によって合成されて画像が再生される。

以上のように、本システムによれば、伝送されたDCT変換係数のパターンに応じて処理すべき範囲を決定するとともに、隣接画素ブロックとの対称性に基づいて上記処理すべき範囲を適応的に変更するようにしている。このため、ブロック歪みがより多く現われる範囲については広い範囲にわたってブロック歪み除去のための処理が行われ、ブロック歪みの現われない範囲については処理を

行なわないというように、ブロック歪みの程度に応じた適応的な処理を行なうことができる。

第10図は本発明を動画の伝送システムに適用した実施例を示す図である。送信部51に入力される画像信号(原フレーム)は、ブロック分割器61でブロック毎に分割され、演算回路62に入力される。この演算回路62において、上記各ブロックはブロック毎に、フレームメモリ73からの過去のフレームと比較され、フレーム間差分の大きいブロックは、有意ブロックとして出力される。この有意ブロックは、減算器65及び動き検出器63に入力される。動き検出器63においては、有意ブロックのベクトルのみが検出される。検出されたベクトルは、一方が多重化器69に他方が可変遅延器に各々入力される。可変遅延器64においては、動き検出器63で検出された動きベクトルをもとに、この動きベクトルで指定されるブロックが、フレームメモリ73から抽出され、そのブロックが減算器65及び加算器72に各々入力される。

減算器65では、可変遅延器64で求められたブロックと、演算回路62からの現在のブロックとの差分が取られ、その差分がDCT回路66において変換される。次にこの変換された信号の評価により、判定器67において動き補償後の有意ブロックが判定され、更に各判定されたブロックの内、どの係数を送るべきかが判定され、この判定器67で判定された有意ブロックのみが量子化器68で量子化される。そして、この量子化された予測誤差信号とともに、上記した演算回路62からの有意ブロック情報、判定器67からの判定情報及び動き検出器63からの動きベクトル情報が多重化器69で多重化され、伝送路52を介して受信部53へ伝送される。

又、同時に量子化器68からの予測誤差信号が逆量子化器70で逆量子化され、IDCT回路71において逆変換される。この逆変換された信号が前記と同様の歪み除去器74に入力され、ブロック歪みを除去された後、可変遅延器64からの信号と加算器72において加算され現在のプロ

ックが再生され、フレームメモリ73に格納される。これにより、受信側と同じ再生画像をフレームメモリ73に格納できる。

受信部53では、分割器81において、予測誤差信号、判定情報、有意ブロック情報及び動きベクトル情報が分割される。予測誤差信号は、逆量子化器82にて逆量子化され、IDCT回路83にて逆変換され、歪み除去器87に与えられる。この歪み除去器87は、送信部51の歪み除去器74と同様のもので、IDCT回路83の出力からブロック歪みを除去する。一方、可変遅延器84は、有意ブロック情報と動きベクトルとにより指定されるブロックをフレームメモリ85から抽出する。可変遅延器84で抽出されたブロックと、歪み除去器87の出力とが加算器86にて加算され、フレームメモリ85に格納される。

この実施例においても、歪み除去器74、87の処理の範囲をブロックの係数判定情報や対称性に基づいて変化させることにより、ブロック歪みの状況に応じた適応的な処理を行なうことができ

る。

なお、本発明は以上の実施例に限定されるものではない。

即ち、上記実施例では、変換結果の評価値として、変換係数の判定情報とブロック間の対称性の双方を用いたが、いずれか一方を評価値として用いるようにしても本発明の効果を導くことは可能である。また、上記実施例では、処理の程度として処理範囲を変えるようにしたが、例えばローパスフィルタを用いた歪み除去処理の場合には、ローパスフィルタの係数を評価値に基づいて適応的に変えるようにしても良い。また、変換結果の評価値に応じて処理を行なうか行わないかを決定するようにしても良い。更には、評価値が高い場合、つまりブロック歪みが少ないと考えられる部分については高域強調処理を行なうようにして良い。

また、上記実施例では、特に離散的コサイン変換(DCT)を例示したが、他の離散変換においてもその変換のDFTとの関係を示すことによ

り、同様にその変換でのブロック歪みの空間的配置を解くことができるので、本発明の適用的処理はDCTのみに関する技術ではなく、DFT、離散サイン変換等、他の変換を用いる符号化にも適用できる。

また、歪み除去の方法としては、上述した線形内挿処理の他、多項関数内挿、スプライン(Spline)内挿、低域通過フィルタなど種々の方式を採用できる。

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、ブロックの変換結果の評価値に応じて処理の程度を適応的に変化させるようにしているので、ブロック歪みの少ないところでは高域成分を忠実に再現でき、ブロック歪みの大きいところではこれをほぼ完全に除去し得る程度の歪み除去を行なうことができる。従って、本発明によれば、情報の劣化を防止して再現性に優れた変換符号化方式を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る静止画像伝送

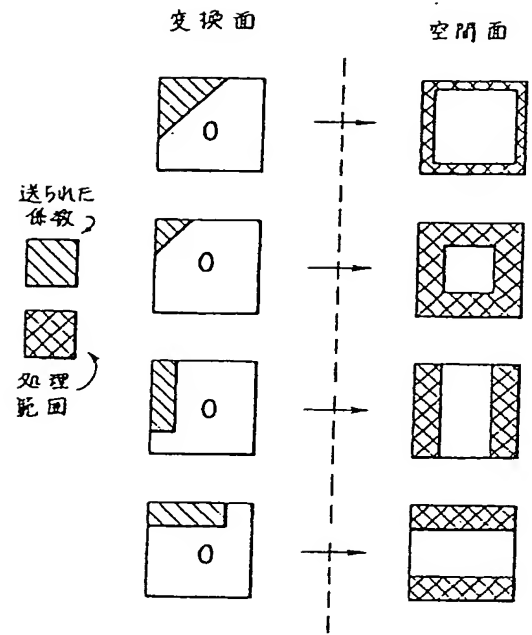
システムのブロック図、第2図は画像信号の例を示す図、第3図は同システムにおける歪み除去器の詳細ブロック図、第4図は同歪み除去器におけるROMの内容を示す図、第5図及び第6図は同歪み除去器における対称性検出器の動作を説明するための図、第7図は同対称性検出器の詳細ブロック図、第8図及び第9図は同歪み除去器における処理範囲判断器の動作を説明するための図、第10図は本発明の他の実施例に係る動画伝送システムのブロック図、第11図は従来のブロック歪み除去方式を説明するための図である。

11、51…送信部、12、52…伝送路、13、53…受信部、21、61…ブロック分割器、22、66…DCT回路、23、67…判定器、24、68…量子化器、25、69…多重化器、26、81…分割器、27、70、82…逆量子化器、28、71、83…IDCT回路、29、74、87…歪み除去器、30…ブロック合成器、62…演算回路、63…動き検出器、64、84…可変遅延器、65…減算器、

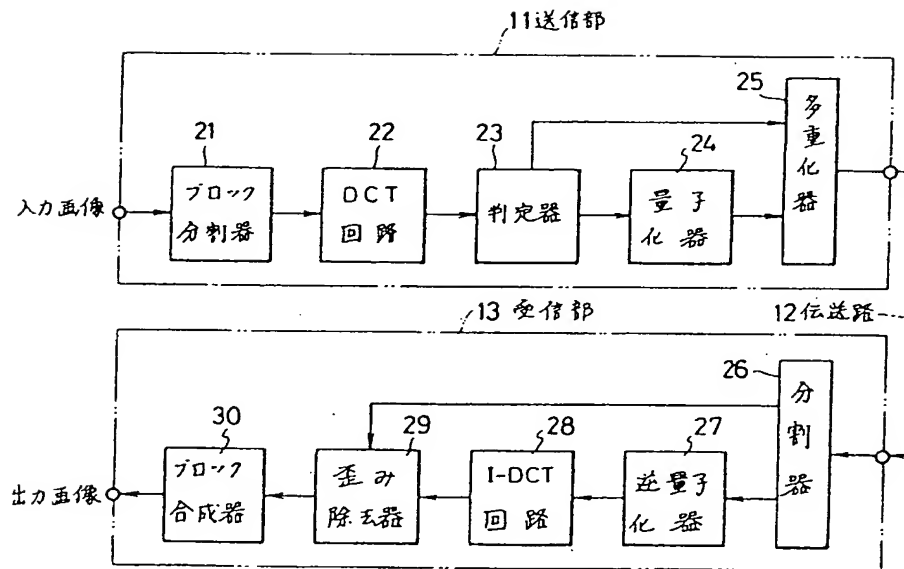
72, 86 ... 加算器、73, 85 ... フレームメモ

リ。

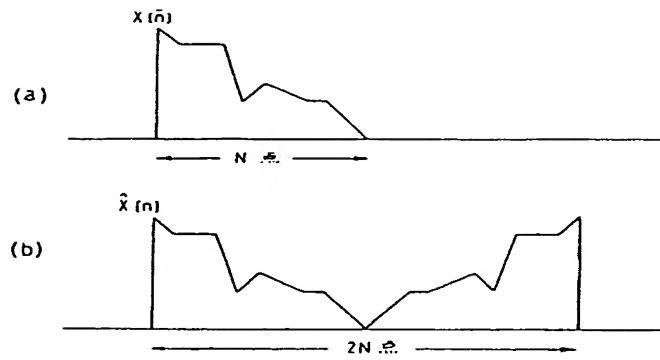
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



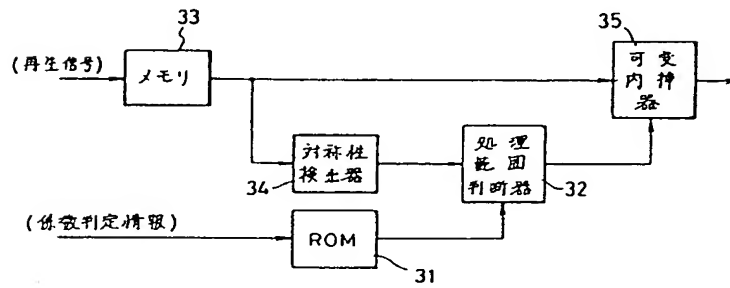
第 4 図



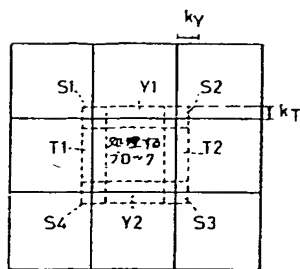
第 1 図



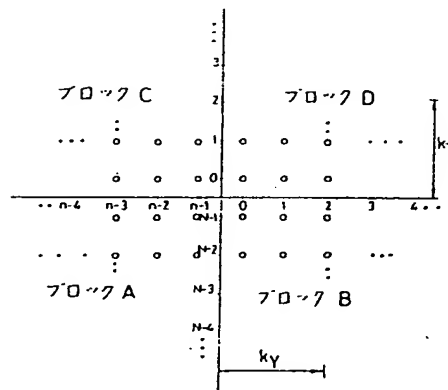
第 2 図



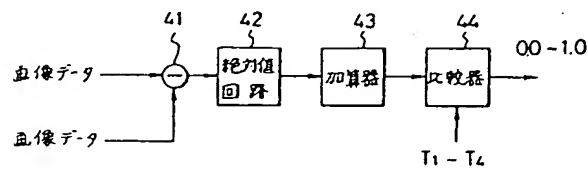
第 3 図



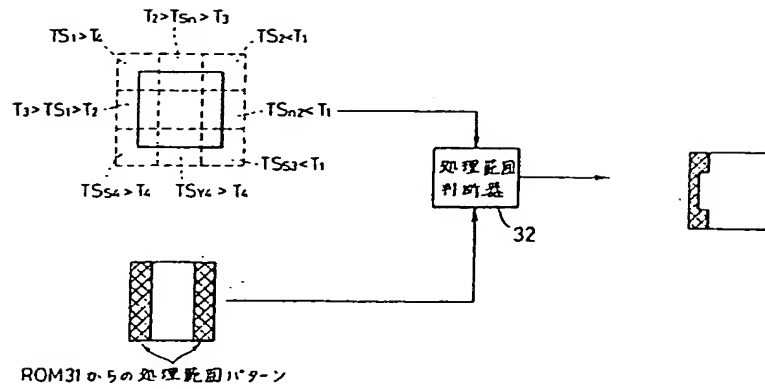
第 5 図



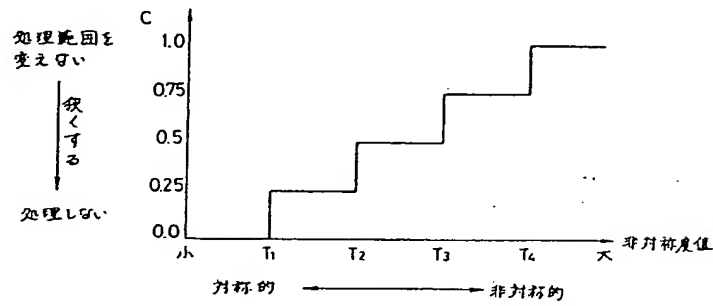
第 6 図



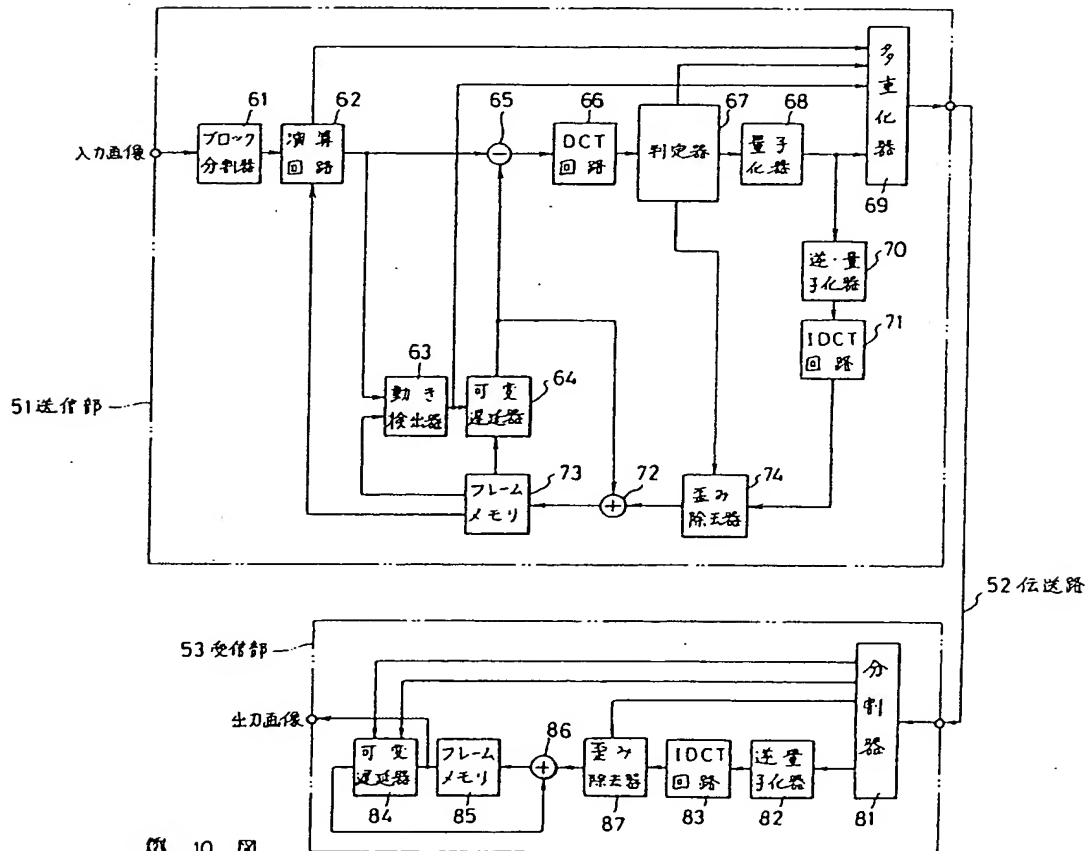
第 7 図



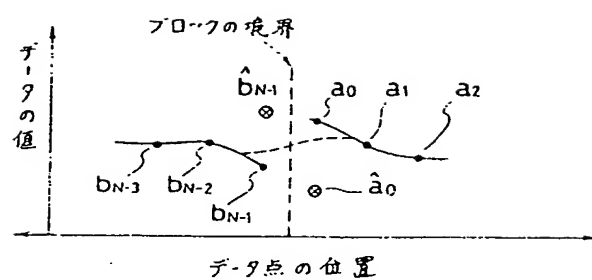
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図